

Cavitation monitoring device for pumps

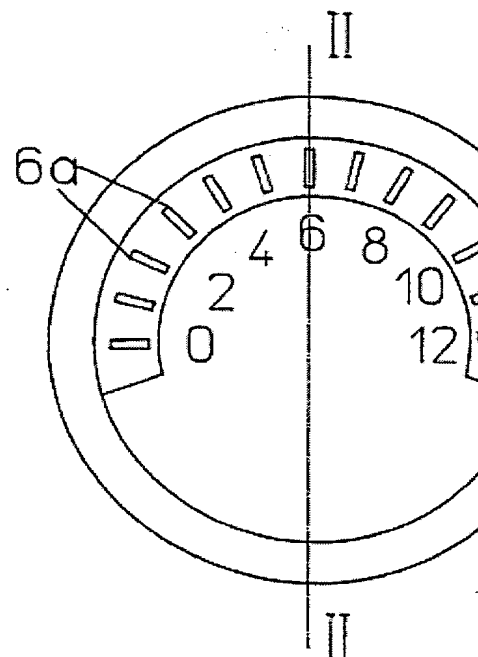
Patent number: DE3725754
Publication date: 1989-02-16
Inventor: LYSSEN HEINRICH ING GRAD (DE); BUSCH DIETER (DE)
Applicant: BUSCH DIETER & CO PRUEFTECH (DE)
Classification:
- international: F04D9/00; F04D15/00
- european: F04D29/66P
Application number: DE19873725754 19870804
Priority number(s): DE19873725754 19870804

Also publishedUS490
JP105:

Abstract not available for DE3725754

Abstract of correspondent: **US4909076**

The invention provides a device for monitoring pumps to detect danger of damage by cavitation. One object of the invention is to provide a device for this purpose which is simple in design, is readily handled, simple to attach to the pump to be monitored and permanently and straightforwardly indicates if there is cavitation and if so to what degree. These objects are to be attained by a monitoring device for use with a pump comprising a housing with rigid wall part capable of participation in vibratory motion and having an external sensing surface for application on the wall part on a pump housing, an inertial mass arranged in the housing, a piezoelectric vibration transducer held between the inertial mass and the wall part capable of participating in vibration, said transducer being adapted to respond to vibrations of the said wall part, and electric circuitry with a display able to be seen from a point outside the housing to indicate an AC output of the piezoelectric transducer in excess of a certain threshold.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 3725754 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
F04D 9/00
F 04 D 15/00

②1 Aktenzeichen: P 37 25 754.4
②2 Anmeldetag: 4. 8. 87
④3 Offenlegungstag: 16. 2. 89

DE 3725754 A1

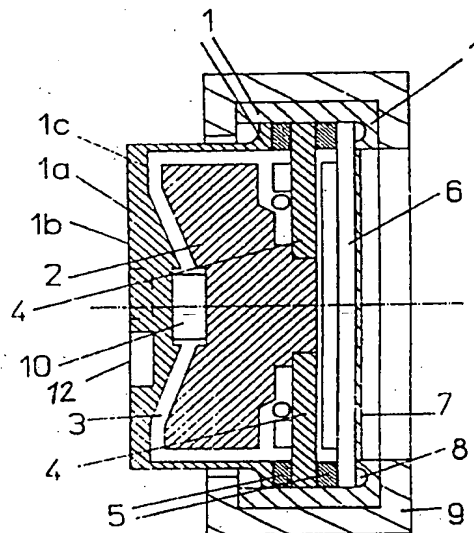
⑦1 Anmelder:
Prüftechnik Dieter Busch + Partner GmbH & Co,
8045 Ismaning, DE

⑦4 Vertreter:
Hieke, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8013 Haar

⑦2 Erfinder:
Lysen, Heinrich, Ing.(grad.), 8000 München, DE;
Busch, Dieter, Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8045 Ismaning, DE

⑤4 **Einrichtung zum Überwachen von Pumpen auf Gefährdung durch Kavitation**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Überwachen von Pumpen auf Gefährdung durch Kavitation. Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung für diesen Zweck zu schaffen, die einfach aufgebaut und leicht zu handhaben ist, funktionssicher arbeitet, leicht an der zu überwachenden Pumpe angebracht werden kann und permanent sowie übersichtlich anzeigt, ob und ggf. in welchem Ausmaß die Pumpe kavitliert. Diese Aufgabe wird mit einer Einrichtung gelöst, die erfindungsgemäß gekennzeichnet ist durch ein Gehäuse 1 mit einem mitschwingungsfähigen, in sich steifen Wandungsteil 1a mit außenliegender Tastfläche 1b zum Ansetzen des Wandungsteils 1a an ein Pumpengehäuse, eine in dem Gehäuse 1 angeordnete träge Masse 2, eine zwischen der träge Masse 2 und den schwingungsfähigen Wandungsteil 1a eingespannten, auf dessen Schwingungen bezüglich der träge Masse 2 ansprechenden piezoelektrischen Schwingungswandler 10 und eine im Gehäuse 1 untergebrachte elektrische Schaltanordnung 11 mit von außerhalb des Gehäuses 1 ablesbarem Display 8 zum Anzeigen einer bestimmten Schwellwert überschreitenden Wechselspannungsabgabe des piezoelektrischen Schwingungswandlers.



DE 3725754 A1

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Überwachen von Pumpen auf Gefährdung durch Kavitation, gekennzeichnet durch ein Gehäuse (1) mit einem mitschwingungsfähigen, in sich steifen Wandungsteil (1a) mit außenliegender Tastfläche (1b) zum Ansetzen des Wandungsteils (1a) an ein Pumpengehäuse, eine in dem Gehäuse (1) angeordnete träge Masse (2), eine zwischen die träge Masse (2) und den schwingungsfähigen Wandungsteil (1a) eingespannten, auf dessen Schwingungen bezüglich der trägen Masse (2) ansprechenden piezoelektrischen Schwingungswandler (10) und eine im Gehäuse (1) untergebrachte elektrische Schaltungsanordnung (11) mit von außerhalb des Gehäuses (1) ablesbarem Display (6) zum Anzeigen einer einen bestimmten Schwellwert überschreitenden Wechselspannungsabgabe des piezoelektrischen Schwingungswandlers (10).

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das den Schwingungswandler (10) enthaltende Schwingungssystem so abgestimmt ist, daß es bei Kavitation der überwachten Pumpe resoniert.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Display (6) mehrere, nebeneinander angeordnete Displaysegmente (6a) und die Schaltungsanordnung (11) eine der Anzahl von Displaysegmenten (6a) entsprechende Anzahl von auf unterschiedliche Schwellwerte eingestellten, vom Schwingungswandler (10) gespeisten Zweigen (11a) aufweist, die je einem eigenen Displaysegment (6a) zugewiesen sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Display (6) ein LCD-Display ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Displaysegmente (6a) aneinander angrenzen und bei Überschreiten des ihnen zugeordneten Schwellwertes als Dunkelfeld erscheinen.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Display (6) auf die unverstärkte Ausgangsspannung des Schwingungswandlers (10) anspricht.

7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Displaysegmente (6a) auf einem Bogen nebeneinander liegen.

8. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Displaysegmente (6a) in einer geraden Zeile nebeneinander liegen.

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens einen in das Gehäuse (1) eingebauten Permanentmagneten (12) zum Festhalten des schwingungsfähigen Wandungsteils (1a) an einem ferromagnetischen Teil des Pumpengehäuses.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zu dem im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Zweck.

Es ist bekannt, daß Pumpen, die zum Kavitieren neigen, durch Kavitation schwer beschädigt werden können, wenn diese ein hohes Ausmaß erreicht und/oder über längere Zeit andauert. Der Zustand der Kavitation setzt häufig allmählich ein, so daß der Kavitationseintritt, insbesondere wenn in dem gleichen Raum noch

andere Pumpen oder Maschinen geräuschvoll arbeiten häufig unbemerkt bleibt und das Kavitieren erst bemerkt wird wenn es so stark geworden ist, daß das davon ausgehende Geräusch den anderweitigen Lärm übertönt. Dann hat aber der bedrohliche Zustand möglicherweise schon so lange bestanden, daß Schäden eingetreten sind. Andererseits gibt es Fälle, wo eine Kavitation bis zu einem gewissen Ausmaß ggf. zeitbegrenzt zugelassen werden kann, ohne daß Schäden an der Pumpe zu befürchten sind. Aus den vorgenannten Gründen empfiehlt es sich, die Pumpen regelmäßig auf Kavitation zu überwachen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung für den genannten Zweck zu schaffen, die einfach aufgebaut und leicht zu handhaben ist, funktionssicher arbeitet, leicht an der zu überwachenden Pumpe angebracht werden kann und permanent sowie übersichtlich anzeigt, ob und ggf. in welchem Ausmaß die Pumpe kavitiert.

Die vorstehende Aufgabe wird durch die im Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Die erfindungsgemäße Einrichtung kann mit den heutzutage erhältlichen kleinen elektronischen Bauteilen in einem ebenfalls kleinen kompakten Gehäuse untergebracht werden, weil auch die träge Masse und der Schwingungswandler keinen erheblichen Platzbedarf haben. Diese kompakte Einrichtung kann dann einfach an das Pumpengehäuse so angeklebt werden, daß sie bequem schon im Vorübergehen ablesbar ist. Dabei gewährleistet der einfache, störungssichere Aufbau eine permanente, zuverlässige Betriebsbereitschaft.

Die zuverlässige Betriebsbereitschaft und die Funktionstüchtigkeit werden durch die bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 noch weiter begünstigt. Die Kavitationsschwingung weist ein sehr breites, mit relativ großen Amplituden bis in den Bereich der Hochfrequenz reichendes Oberwellenspektrum auf. Dieser Umstand wird mit der Maßnahme gemäß Anspruch 2 dafür ausgenutzt, im Kavitationsfall eine besonders große Ausgangsspannung des Schwingungswandlers zu erhalten.

Die Maßnahme gemäß Patentanspruch 3 ermöglicht es, nicht nur den Zustand eingetretener oder nicht bestehender Kavitation festzustellen, sondern darüber hinaus das Ausmaß einer vorhandenen Kavitation anzuzeigen und versetzt damit die Überwachungsperson in die Lage zu entscheiden, ob bereits etwas unternommen werden muß oder noch abgewartet werden kann, ob die Kavitation nicht betriebsbedingt ohne besonderes Zutun wieder in Fortfall kommt.

Die Maßnahmen gemäß Patentanspruch 4 und 5 ergeben eine besonders gut ablesbare Anzeige des Kavitationszustandes mit betriebs- und störungssicheren Mitteln.

Die Maßnahme gemäß Patentanspruch 6 ermöglicht es, ohne Einsatz besonderer Spannungsquellen, also praktisch völlig wartungsfrei, zu arbeiten.

Die Verwendung eines Permanentmagneten gemäß Anspruch 9 ermöglicht ein besonders einfaches und rasches Ankleben der erfindungsgemäßen Einrichtung an einem Pumpengehäuse, denn er vermag die Einrichtung sofort nach dem Ansetzen daran festzuhalten, bis der Klebstoff ausgehärtet ist, so daß die sonst nötige Wartezeit oder besondere externe Haltemittel entfallen können.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel noch näher erleut-

tert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 die Einrichtung in Ansicht von vorn mit Blickrichtung auf das Display,

Fig. 2 den Querschnitt durch die Einrichtung nach Fig. 1 entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 die Einrichtung nach Fig. 1 und 2 in Ansicht von hinten mit Blickrichtung auf die Tastfläche, und

Fig. 4 das vereinfachte Schaltbild einer bei der Einrichtung nach Fig. 1 bis 3 einsetzbaren Schaltungsan-

ordnung.
Die in der Zeichnung dargestellte Einrichtung weist ein Gehäuse 1 auf, das mit einem sich entlang der einen, für den Betrachter der Fig. 2 linken Stirnseite erstreckenden Wandungsteil 1a mit außenliegender Tastfläche 1b versehen ist. Der Wandungsteil 1a ist so gestaltet, daß er zum einen infolge geringen Gewichts leicht beschleunigbar und damit mitschwingungsfähig ist und zum anderen in sich steif ist, sodaß er über die Tastfläche 1b auf ihn übertragene Schwingungen im ganzen mitmacht. Dies wird durch die in Fig. 2 zu erkennende kegelige Gestalt des Wandungsteils 1a, die Verwendung eines Materials von geringem spezifischem Gewicht und guter Festigkeit, z.B. Aluminium, und durch die Ankopplung des Wandungsteils 1a über biegsam gestaltete Abschnitte 1c an den restlichen Teil des Gehäuses 1 erreicht.

In dem Gehäuse 1 ist eine träge Masse aus z.B. Messing angeordnet, die einen großen Teil des von dem Gehäuse 1 umschlossenen Raumes ausfüllt und hierfür der kegelförmigen Form des Wandungsteils 1a angepaßt ist, an den sie bis auf einen Spalt 3 heranreicht. Die träge Masse 2 ist zentral an einer Leiterplatte 4 befestigt, die ihrerseits wiederum entlang des Umfangs über beidseitige Gummiringe 5 gegen das Gehäuse 1 gespannt ist und so zusammen mit der trägen Masse 2 im Gehäuse gehalten ist. Auf der anderen, für den Betrachter der Fig. 2 rechten Stirnseite des Gehäuses 1 befindet sich eine scheibenförmige LCD-Anzeige 6, die durch einen transparenten Aufkleber 7 hindurch von außerhalb des Gehäuses 1 ablesbar ist. Die scheibenförmige LCD-Anzeige ist an ihrem Umfang zwischen den ihr benachbarten Gummiring 5 und einen O-Ring 8 eingefügt und so ebenfalls gegen das Gehäuse 1 gespannt. Die Anordnung ist so getroffen, daß der Raum zwischen der LCD-Anzeige 6 und dem Wandungsteil 1a hermetisch abgedichtet ist. Umfangsseitig und ein Stück von den Randkanten einwärts ist das Gehäuse 1 mit einem Schutzring 9 aus weichem Kunststoff überzogen, der das Gehäuse 1, das umfangsseitig und zur rechten Stirnseite hin aus hartem Kunststoff, z.B. Makrolon, bestehen kann, gegen Beschädigung schützt.

Zwischen die träge Masse 2 und den Wandungsteil 1a ist etwa in deren Mitte ein piezoelektrischer Schwingungswandler 10 aus piezoelektrischer Keramik mit einer gewissen Vorspannung eingefügt. Er ist in gegenüberliegenden zentralen Ausnehmungen dieser Teile untergebracht und so in seiner Seitenlage gesichert. Dieser Schwingungswandler 10 ist über nicht dargestellte elektrische Verbindungen mit der auf der Leiterplatte 4 angeordneten elektrischen Schaltungsanordnung 11 verbunden, die ihrerseits wiederum an die LCD-Anzeige 6 angeschlossen ist. Die Schaltungsanordnung 11 verteilt die vom Schwingungswandler 10 gelieferte Wechselspannung auf mehrere nebeneinander angeordnete Segmente 6a mit unterschiedlichen Schwellwerten, so daß die Displaysegmente 6a mit wachsender Spannung nacheinander der Reihe nach ansprechen. Jedes Seg-

ment 6a erscheint, sobald der ihm zugeordnete Schwellwert überschritten wird, als Dunkelfeld, so daß schon von weitem an der Länge eines dunklen Abschnitts der Reihe das ungefähre Ausmaß einer vorhandenen Kavitation erkennbar ist. Bei näherer Betrachtung gibt dann die Anzahl der Segmente, die angesprochen haben, das Ausmaß genauer bekannt. Andererseits genügt auch ein Blick von weitem, um zu erkennen, daß keine Kavitation vorliegt, weil kein Segment der Reihe angesprochen hat.

Bei der Schaltungsanordnung 11 gemäß Fig. 4 bestehen die verschiedenen Zweige 11a, die die Aufteilung der Wechselspannung vom Schwingungswandler 10 mit unterschiedlichen Schwellwerten auf die Displaysegmente 6a bewerkstelligen, aus Kapazitäten 11a.

Für ein Display mit den vorstehend erläuterten Eigenschaften eignet sich das LCD-Display besonders gut. Es hat überdies den Vorteil, daß die von einem handelsüblichen piezoelektrischen Keramikwandler lieferbare Wechselspannung als solche für die Erregung der einzelnen Displaysegmente allein ausreicht, also keine besondere Spannungsquelle benötigt wird. Die Einrichtung ist damit völlig wartungsfrei.

An der Tastfläche 1b sind in den Wandungsteil 1a drei kleine Permanentmagnete 12 eingebaut, mit denen es möglich ist, die Einrichtung am Pumpengehäuse festzuhalten, solange der Klebstoff, mit dem sie hauptsächlich daran befestigt wird, noch nicht ausgehärtet ist.

Das den Schwingungswandler 10 enthaltene Schwingungssystem, zu dem außer diesem der gegen das Gehäuse 1 abgefederte Wandungsteil 1a und die träge Masse 2 gehören, ist so angestimmt, daß es bei Kavitation der überwachten Pumpe resoniert, der piezoelektrische Schwingungswandler 10 also infolge der Resonanzüberhöhung eine besonders hohe Wechselspannung liefert.

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 25 754
F 04 D 9/00
4. August 1987
16. Februar 1989

3725754

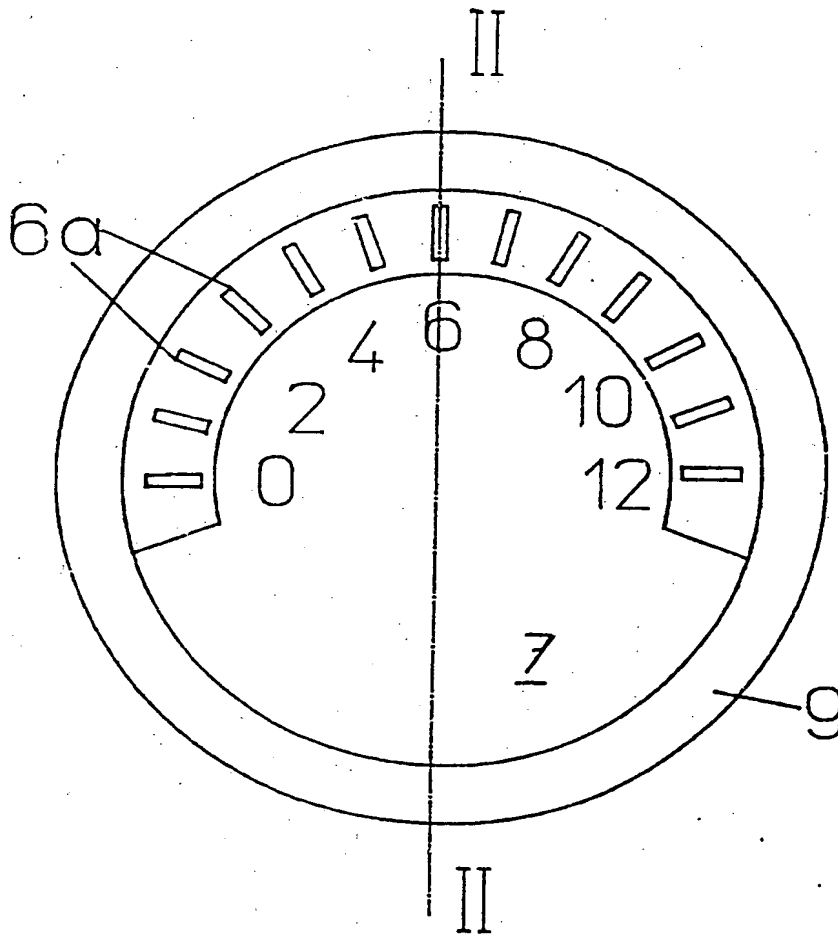


Fig 1

Patentanmeldung vom 31. Juli 1987
"Vorrichtung zum Überwachen ..."
Anm.: Prüftechnik, Dieter Bu 808 887/112
+ Partner, D-8045 Isman

3725754

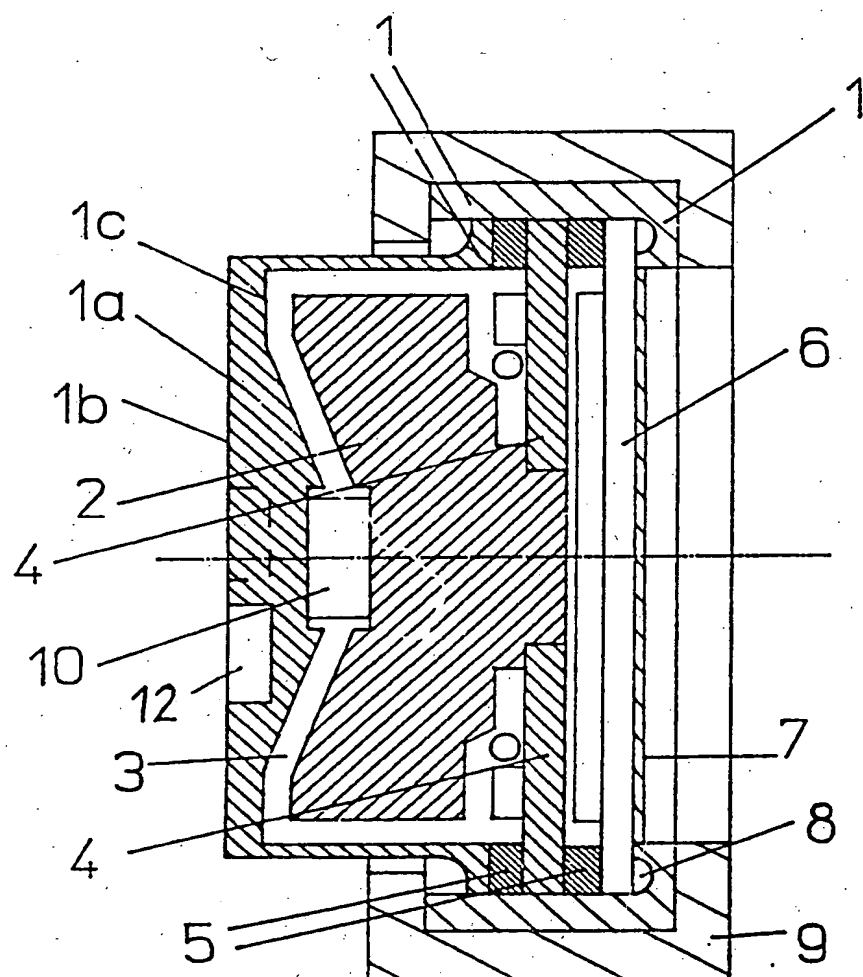


Fig.2

3725754

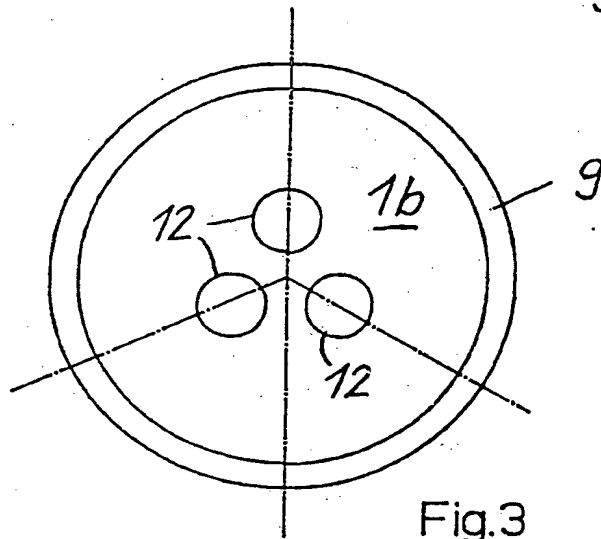


Fig.3

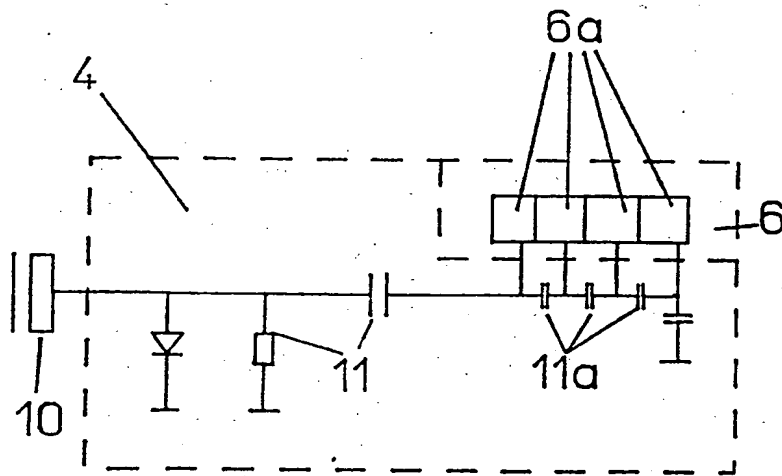


Fig.4